



Identifiera kvarglömt virke med hjälp av drönare.

Identify lost timber using drones.

ERIK FERNER



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2020:12

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Identifiera kvarglömt virke med hjälp av drönare.

Identify lost timber using drones.

Erik Ferner

Handledare: Lars Norman, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Kvarglömt virke hittat vid inventering till fots. Foto: Erik Ferner

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2020:12

Nyckelord: Multikopter, Ortofoto, Tidsstudie, Inventering



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Stora snö mängder under vinteravverkningar kan leda till att avverkat virke blir kvar på trakten för att skotarföraren inte kan finna det. Om mängden virke som lämnats kvar på trakten misstänkts vara av betydande mängd måste en kontroll av trakten göras i efterhand. För att underlätta det inventeringsarbetet så har möjligheten att lokalisera kvarglömt virke med hjälp av drönare undersökts.

Syftet med studien var att med hjälp av en tidsstudie avgöra om det är en tidsbesparing att inventera med drönare istället för att gå till fots. Utöver det undersöktes om det kvarglömda virket gick att identifiera i bilderna från drönaren och om det enkelt kunde markeras i ett kartprogram.

Resultatet visade att drönaren gav tidsbesparingar redan vid trakter med en areal på över två hektar. Totalt var tidsbesparingen vid drönarinventeringen tolv procent jämfört med att gå till fots. Det kvarglömda virket som identifierades i ortofotona markerades i kartan. Digitala kartor där det kvarglömda virket är utmärkt kan vid behov skickas vidare till ett maskinlag så att de kan genomföra en extra skotning på trakten. Drönareninventeringen visade även att inventeraren behövde spendera 85 procent mindre tid i terrängen jämfört med att gå till fots.

Några slutsatser ur studien är att det sker en tidsbesparing när drönare används för att leta kvarglömt virke om om enbart tiden i fält jämförs med att gå till fots, det var enkelt att markera virket i kartprogrammet. Det var även möjligt att använda drönarbilderna för att upptäcka körskador och studera körstråken på trakten.

Nyckelord: Multikopter, Ortofoto, Tidsstudie, Inventering

Abstract

Large amounts of snow during winter harvesting can cause difficulties for the forwarder to find all the harvested wood. If the amount of wood left on the area is suspected to be of significant amount, a check of the area must be made. To facilitate the inventory work, the possibility of locating lost wood with the help of drones has been investigated.

The purpose of this study was to use a time study to investigate if it is time saving to make inventory by drones instead of inventory on the ground. In addition, the study investigated if the wood left behind could be identified in the photos from the drone and if it were easy to mark in a GIS application.

The result of this study indicates the drone already is time saving on areas more than two hectares. In total, the drone inventory was 12 percent faster than inventory on the ground. The wood left behind that was identified in the orthophotos was marked in the digital map. If wanted, the map with marked timber can be sent to a machine team before they are required to carry an extra shot on the area. The study also indicates that when inventory was made by drone the inventor had to spend 85 percent less time in the terrain compared to walking by foot.

Some conclusions from the study are that it was time saving to invent using drones when only the time in the field is compared. It was also easy to identify the wood left behind in the map program and then mark it on the map. Another possibility was to use the drone images to detect damage on the ground and study the main haul roads of the area.

Keywords: Multicopter, Orthophoto, Time Study, Inventory

Innehåll

INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND	1
1.1.1 SCA & ÅNGERMANLANDS SKOGSFÖRVALTNING	1
1.2 REGELVERK DRÖNARE	1
1.3 DRÖNAREN I SKOGSBRUKET	2
1.4 TIDIGARE STUDIER.....	2
1.5 SYFTE.....	3
2. MATERIAL OCH METODER	4
2.1 DRONEDEPLOY®	5
2.1.1 FÖRBEREDELSE	5
2.2 INVENTERINGEN	6
2.2.1 INVENTERINGEN I FÄLT	6
2.2.2 BEARBETNING AV DATA.....	7
3. RESULTAT.....	8
3.1 TIDSÅTGÅNG I FÄLT	8
3.2 BILD TOLKNING	10
3.3 MARKERING I GIS.....	10
4. DISKUSSION	12
4.1 TIDSSTUDIEN	12
4.2 TOLKNING AV DRÖNARBILDERNA	12
4.3 STYRKOR OCH SVAGHETER MED DRÖNARINVENTERINGEN.....	13
4.4 SLUTSATSER.....	14
REFERENSER.....	15
TRYCKTA KÄLLOR.....	15
INTERNETKÄLLOR	16
MUNTliga KÄLLOR	16

Inledning

1.1 Bakgrund

Efter utförd föryngringsavverkning kan virke glömmas bort eller missas på grund av yttre omständigheter så som stora snömängder. Skogsmaskiner har idag GPS-system som loggar var maskinerna kört. Trots att skotaren har tillgång till skördarens körspår kan virke missas på grund av till exempel snö (Arlinger, et al 2012). Det kvarglömda virket blir i sin tur en förlorad virkesintäkt och en extra kostnad (Olofsson 2020). Om virke glömts kvar kan det behövas en extra skotning då det inte får ligga kvar mer än 5 m³ sk frisk tall- eller granved per hektar (SKSFS 1993). Den extra skotningen blir dessutom dyr då det krävs en ytterligare flytt för skotaren. Även själva skotningen blir dyr då det är en mindre volym än normalt och ofta utspritt på trakten. Det extra kostnaden för att flytta maskinen gäller inte om skotaren ska till någon trakt i närområdet, då kan arbetet göras i samband med det (Olofsson 2020).

1.1.1 SCA & ÅNGERMANLANDS SKOGSFÖRVALTNING

SCA, Svenska Cellulosa Aktiebolaget, grundades år 1929 och äger idag 2,6 miljoner hektar skogsmark vilket gör dem till Europas största privata markägare. Av skogsmarken är två miljoner hektar produktiv skogsmark. Avverkningsnivån låg 2019 på 4,4 miljoner m³f på egen skog och på lokala köp avverkades 3,1 miljoner m³ f (SCA 2020). Ångermanlands skogsförvaltning förvaltar 475 000 hektar vilket även inkluderar delar av sydöstra Jämtland. Förvaltningen ansvarar för delar av SCA:s virkesanskaffning. På förvaltningen finns cirka 65 anställda och fem egna avverkningslag med 20 anställda. Huvuddelen av förvaltningens virkesvolym avverkas av entreprenörsresurser (SCA 2019).

1.2 Regelverk drönare

Drönare, även kallad UAV, (Unmanned Aerial Vehicle) är en typ av förarlös flygfarkost. Drönare finns i storlek från bara några gram och upp till över 170 kilo. Det är en typ av farkost som har armar med propellrar längst ut som är fästa på flygkroppen. Den vanligaste typen av drönare är kvadrokoptern, den har fyra armar och fyra propellrar. Drönare kan förses med olika former av kameror och mätutrustning. Många drönare är även försedda med GPS för att kunna programmeras så att de kan flyga en bestämd rutt eller för att automatisk kunna återvända till startpositionen. Idag är det vanligt att drönare används av bland annat medieföretag, arkitektbyråer och fastighetsmäklare (Nationalencyklopedin, 2020). Transportstyrelsens regelverk för drönare innefattar idag begränsningar som att piloten inte får flyga längre bort än att drönaren kan följas med blicken. Hjälpmedel som kikare är inte tillåtet. Det är inte tillåtet att flyga högre än 120 meter, dock gäller andra regler om flygning sker inom en flygplats kontrollzon. Där är det tillåtet att flyga på max 50 meters höjd. Detta gäller inte om flygledningen på den berörda flygplatsen har gett tillstånd att flyga högre. Det krävs idag tillstånd från transportstyrelsen för att få flyga med drönare utom synhåll (Transportstyrelsen 2019). Från och med den 1 januari 2021 kommer det

nya regler för att få framföra drönare. Om en privatperson eller organisation ansvarar för en drönare skall denne registrera sig som operatör hos transportstyrelsen och erhålla ett operatörs ID. Operatören ska i sin tur ansvara för att flygningen genomförs på ett säkert sätt. Den ska även se till att den som framför drönaren (fjärrpiloten) har rätt kompetens för uppgiften. Det tillkommer även ett krav på att den som framför drönare har ett drönarkort, en typ av körkort för drönare (Transportstyrelsen 2020).

1.3 Drönaren i skogsbruket

Drönaren är på frammarsch i skogsbruket och under 2019 så använde 47 procent av de operativa organisationerna inom skogsbruket sig av drönare återkommande i sin verksamhet (Marinder, 2019). Avverkningsplanering är det vanligaste användningsområdet för drönare men den används även till att underlätta olika typer av inventeringar och uppföljningar (Magnusson 2017). Drönare med en monterad infraröd (IR) kamera kan med stor fördel användas vid skogsbränder. Det går att snabbt få en överblick över spridningen och dessutom underlättar det släckningsarbetet där bland annat glödbäddar syns tydligt (Eriksson & Nordqvist 2016). Idag kan drönare kopplas till företagens fältstöd. I dessa applikationer kan markägarens skogsbruksplan visas på skärmen samtidigt som drönaren flyger över området. På skärmen syns vilket bestånd som drönaren befinner sig ovanför och på det viset går det tydligt att se om det finns skador på beståndet eller liknande. Utöver skogsbruksplaner kan även fastighetsgränser och hänsynsområden markerade av myndigheter visas. I fältapplikationen går det att markera objekt och lägga in kommentarer (Malmqvist 2019; Gustås (2018).

1.4 Tidigare studier

Det finns en del liknade arbeten där andra typer av inventeringar med drönare har undersökts. Stoyanova e.t al (2018) har till exempel undersökt möjligheten att använda drönare för att hitta barkborreangripen skog i sin studie "*Potential of multispectral imaging technology for assessment coniferous forests bitten by a bark beetle in central Bulgaria*". I studien analyserar de bilder tagna med multispektral kamera. De tittar efter olika färgskiftningar på vegetationen och kan på så vis avgöra om skogen är angripen eller inte. Slutsatsen från arbetet var att det kan vara till stor hjälp att använda sig av drönare vid den här typen av inventeringar. Eftersom det gick att se att skogen var angripen innan den torkat fullständigt så kunde virket användas innan det blev obrukbart.

Kingstad och Tovedal (2018) har testat "*Återväxtkontroll med drönare*" där de med hjälp av en drönare tagit bilder på ett förnygrat hygge. På hygget har cirkelmarkeringar som representerar olika areor placerats ut. De fotade sedan dessa cirkelytor från olika höjder för att jämföra träffprocenten. Sedan lät de testpersoner titta på bilderna och räkna antal plantor de kunde se på dessa cirkelytor. Resultatet jämfördes sedan med resultatet de fick när plantorna räknades i fält. Slutsatsen från arbetet var att den beräknade kostnadssänkningen för att tolka drönarflygningen inne på kontor istället för konventionella metoder var 82 procent. Om tolkningen av flygningen istället utfördes i fält direkt efter flygningen så var den beräknade kostnadssänkningen 80 procent. Det var en något

lägre kostnadssänkning för att tolka flygningen i fält. Detta på grund av att det tog längre tid att tolka där än inne på kontoret.

Jonsson (2019) har i sin studie *Slutavverkningsuppföljning med drönare* gjort en undersökning om hur drönare kan användas vid uppföljning av bland annat körskador och lämnad hänsyn efter en genomförd slutavverkning. Studien tittar även på hur den står sig gentemot konventionella metoder både tids- och kvalitetsmässigt. Resultatet visar att användandet av drönare är tidsbesparande och på större trakter kan det ge en tidsbesparing på upp till 30 minuter. Det var endast vid små trakter som låg intill bilväg som drönaren var mindre effektiv men fortfarande effektivare än konventionell metod. Studien visade även på alternativa användningsområden som att hitta kvarglömt virke.

Wictorsson (2019) har i sin studie *Fjärrmätning av spårdjup i skogsterräng med drönare och digital stereofotogrammetri* undersökt om det med hjälp av drönare och digital stereofotogrammetri går att mäta spårdjup vid avverkningar där det uppstått körskador. Flyghöjderna 60 respektive 120 meter testades och drönaren tog bilder efter en förprogrammerad rutt med 80 procent överlapp. Av bilderna projicerades ett ortofoto som sedan användes för beräkningar. Resultatet jämfördes med manuella mätningar. Det visade sig att de inte fanns några statistiskt signifikanta skillnader mellan flyghöjderna. Slutsatsen av arbetet var att mätningar med hjälp av drönare ger likvärdig precision vid mätning av spårdjup som manuell mätning. Det gäller dock inte om spåren är vattenfyllda då det bara går att mäta ner till vattenytan vilket medför att hela djupet inte kan mätas.

1.5 Syfte

Målet med studien är att undersöka om det på SCA, Ångermanlands skogsförvaltning går att skapa ett effektivare arbetssätt för inspektion av trakter där det finns misstankar om att virke har lämnats kvar eller inte gått att finna i för stora snömängder. Detta för att minska inventeringskostnader och tidsåtgång för denna typ av uppföljningar. Idag utförs arbetet i stor utsträckning av säsonganställda som behöver gå över hela trakterna till fots. Syftet med arbetet är att undersöka om det går att använda drönare till den här typen av inventeringar istället för att gå till fots samt att ta fram ett arbetssätt för hur inventeringen med hjälp av drönare ska gå till. Hypotesen för studien är att det kommer vara en tidsbesparing att använda drönare för den här typen av inventeringar.

Frågeställningar:

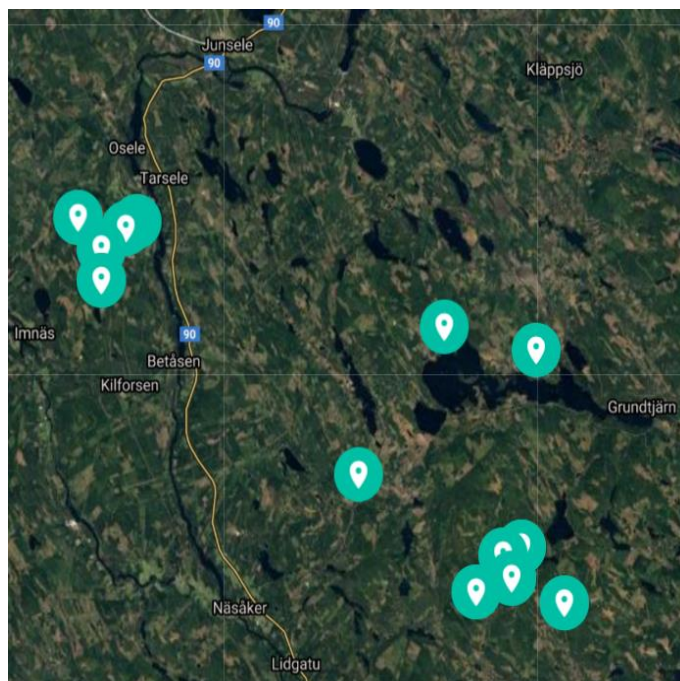
- Är det en tidsbesparing att göra fältinventeringen med hjälp av drönare?
- Går det på ett smidigt sätt att markera områden med kvarglömt virke i ArcMap?
- Kan datat användas till annat som att identifiera körskador?

2. Material och metoder

Studien bygger i huvudsak på två delar, den första delen är en tidsstudie där tidsskillnaden mellan att leta virke till fots jämförs med att flyga över trakten med hjälp av drönare. Den andra delen undersöker om det på ett praktiskt sätt går att identifiera virket på bilderna från drönaren och markera dem i ArcMap 10 för att sedan skapa ett traktdirektiv med det markerade virket.

Tidsstudien genomfördes i fält under våren 2020 på 30 trakter med en areal motsvarande 191 hektar inom SCA, Ångermanlands skogsförvaltning med Sollefteå som utgångspunkt. Trakterna hade en areal från en hektar upp till tjugofyra hektar. Två produktionsledare fick välja ut trakter subjektivt. De fick ett antal kriterier att rätta sig efter: Trakterna skulle vara avverkade under vintern 2019/2020, ha varierande storlek samt olika avstånd till bilväg. Efter att de sorterat ut trakterna från sin databas så skickades traktdirektiven via mejl eller skrevs ut för vidare bearbetning i kartprogrammet QGIS3. Trakterna hade inte noggrannare hektarangivelse än hela hektar. För att få en överblick var trakterna låg så lades de in i drönarverktyget DroneDeploy (figur 1). Studien genomfördes med följande utrustning:

- Dji Phantom 4 med ett extra batteri och tillhörande kontroll
- DroneDeploy[®] mobilversion (drönarapplikation för planering av flygrutter)
- DroneDeploy[®] webbversion (för bearbetning av bilder)
- ArcMap 10
- QGIS3
- Laddare till all utrustning
- Smart mobiltelefon för DroneDeploy



Figur 1. Ett urval av de trakter som besöktes visade i DroneDeploys kartverktyg (DroneDeploy 2020).

2.1 DroneDeploy®

DroneDeploy är en webb- och telefonbaserad applikation för planering av flygrutter för drönare. Den gör det möjligt att rita in ett område som skall fotograferas i kartan. Sedan flyger drönaren den planerade rutten och tar bilder med ett förprogrammerat överlapp. Efter avslutad flygning kan bilderna från drönaren laddas upp direkt från telefonen med mobildata alternativt när drönarens minneskort kopplas till datorn inne på kontoret. När uppladdningen är gjord kan webbversionen av DroneDeploy processa bilderna till olika typer av data som ortofoton, digital terrängmodell och liknande (Hardin, et. al (2019). Eftersom bilderna laddats upp till DroneDeploy och processas, så krävs det mindre av den egna datorn att processa ortofoton och det går att göra flera ortofoton samtidigt vilket är en stor fördel (Brach et. al 2019)

2.1.1 Förberedelser

Efter att trakterna sorterats fram så lades de in i DroneDeploy. Shapefilerna (SHP) från den valda trakten kunde importeras med hjälp av tillägget *Import KML or SHP* (figur 2). För att filerna skulle kunna laddas upp behövdes först en SHP fil skapas i QGIS med referenssystemet WGS 84. När trakten var inlagd i DroneDeploy® ställdes flyghöjd och bildöverlapp in. För den här studien var flyghöjden 120 meter och det överlapp som användes för bilderna var 80 procent i både längs- och sidled. Detta för att få så tydliga bilder som möjligt men även för att vid behov kunna mäta spår djup med hjälp av den metod Wictorssons (2019) använde sig av i sin undersökning. Dessa inställningar ställs in inne på kontoret men kan redigeras i fält via mobilapplikationen om det visar sig att avverkningen är utformad på något annat vis än ursprungsplanen.



Figur 2. Exempel på en trakt där SHP filen laddats upp för att få en flygrutt (DroneDeploy 2020)

2.2 Inventeringen

Inventeringen startades inte innan trakterna var fria från snö för att undvika att eventuellt virke skulle döljas av snö samt att vissa bilder skulle innehålla snötäckta delar medan andra bilder var snöfria vilket kunde tolkas som en tydlig felkälla. Varje trakt inventerades vid samma tillfälle för att minimera risken för förutsättningarna på trakten skulle förändras mellan tillfällena.

2.2.1 Inventeringen i fält

Inventeringen till fots gjordes enligt följande principer: När bildörren stängdes framme vid trakten så startades tiden eftersom grundtanken är att inventeraren normalt är redo då. Själva inventeringen gick till så att inventeraren gick över hela trakten och letade kvarglömt virke. Hittades något virke så noterades uppskattad volym i Google kalkylark med hjälp av telefonen. Volymen uppskattades enbart okulärt och virkesvolymen över 1m^3 registrerades. Sedan stoppades tiden när inventeraren satte sig i bilen igen. Om trakten inte låg på väggkant så mättes tiden från bilen till trakten. Sedan mättes tiden från att inventeringen började framme vid trakten. Gångtiden multiplicerades med två för att få tiden att gå fram och tillbaka för att underlätta datainsamlingen.

Drönarinventeringen startades och stoppades på samma vis som vid inventeringen till fots. Tiden startades alltså när bildörren stängdes och stoppades sedan när bildörren öppnades igen. Om trakten inte låg på väggkant så mättes tiden från att lådan till drönaren öppnades till att den stängdes igen. Tiden att komma till trakten mättes då separat och adderades till flygtiden för drönaren på samma sätt som för

inventeringen till fots. I den här tiden så blir utöver flygtiden för drönaren även upp och nedmontering av drönaren medräknad. Uppmonteringen innefattade momenten att plocka fram drönaren, montera propellrarna samt ansluta till fjärrkontrollen och DroneDeploy. Nedmonteringen innefattade avplockning av propellrar, samt att stoppa ner allt i drönarens förvaringslåda.

2.2.2 Bearbetning av data

Efter utförd inventering fördes tiderna för respektive metod in i Google kalkylark så de skulle samlas lättillgängligt online. När alla trakter var inventerade så överfördes det data som fanns i Google kalkylark till Excel för bearbetning där tiderna summerades för respektive inventeringsmetod och jämfördes med varandra. Bilderna från flygningarna laddades upp i DroneDeploy och processades sedan till georeferade ortofoton. Dessa foton laddades sedan ner för att kunna granskas i ArcMap 10 för att eventuellt markera något kvarglömt virke. Kvarglömt virke hittades genom att panorera sig runt i ortofotot och zooma in där det såg ut att ligga högar med virke kvar. Dessa markerades sedan med en polygonyta eller en infopunkt beroende på uppskattad volym.

3. Resultat

Nedan redovisas resultatet för studien.

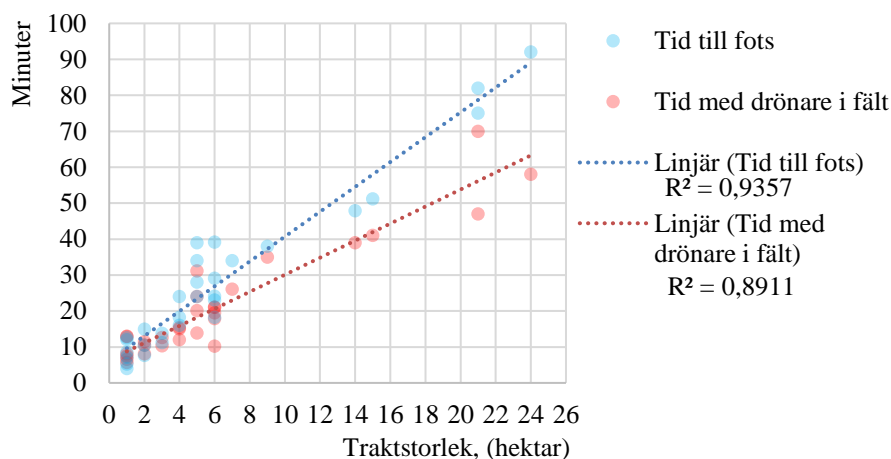
3.1 Tidsåtgång i fält

Undersökningen visade att det i de flesta fall är det tidsbesparande att utföra inventeringen med hjälp av drönare istället för att gå till fots. Totalt tog inventeringen till fots 844 minuter medan det med drönare tog 644 minuter. Det var totalt 6 trakter av 30 som gick fortare att gå till fots istället för att flyga drönare. Alla trakter där det gick fortare att gå till fots var under två hektar. För de sju hektar där det inventeringen gick fortare till fots gick det totalt 10,9 minuter snabbare än inventering med hjälp av drönare (tabell 1).

Tabell 1. Trakter där det gick fortare att gå till fots än att flyga. Storlek i hektar samt tid i minuter per trakt

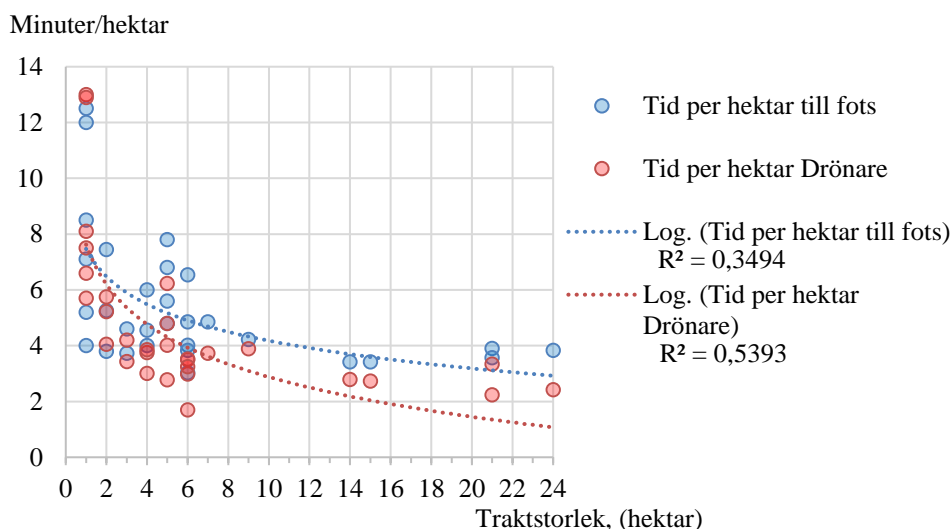
Trakt	Storlek	Tid till fots	Tid med drönare
<i>A</i>	1	8,5	13
<i>B</i>	1	7,1	8,1
<i>C</i>	1	5,2	7,5
<i>D</i>	1	12	12,9
<i>E</i>	1	4	5,7
<i>F</i>	2	7,6	8,1
<i>Summa:</i>	7	44,4	55,3

Totalt var det 24 trakter där det gick snabbare att inventera med drönare än att gå till fots. I genomsnitt gick det tolv procent snabbare att inventera med drönare. Tidsvinsten ökade inte med något tydligt samband när trakterna blev större men det gick tydligt att se tidsvinster i fältarbetet redan när trakterna blev större än två hektar. Det var endast en av tre trakter med en areal på två hektar som gick långsammare att flyga så totalt var även den arealklassen effektivare att inventera med drönare. Den största tidsvinsten med drönaren gjordes på den största trakten som var 24 hektar. Där det gick 34 minuter fortare att flyga jämfört med att gå till fots (figur 3).



Figur 3. Tidsåtgång för varje trakt med trendlinjer. Att gå till fots jämfört med att flyga med drönare

Det tog i genomsnitt 5,4 minuter per hektar att gå till fots och 4,7 minuter att inventera med drönare. Tidsbesparingen vid användandet av drönare var alltså i genomsnitt 44 sekunder per hektar för de 30 trakterna (figur 4).



Figur 4. Tidsåtgången för respektive inventeringsmetod mätt i minuter per hektar

Den totala inventeringstiden för studien var 1842 minuter med transport till och från trakterna inräknat. Av dessa tog inventeringen till fots 1021 minuter och flygningen med drönare tog 821 minuter. Av dessa så behövde inventeraren förflytta sig i skogsmark i 177 minuter när inventeringen gjordes med hjälp av drönare. Vilket var den totala tiden det tog att gå till och från alla trakter. Den som inventerar behöver således förflytta sig 85 procent mindre i fält när drönare används istället för att gå till fots. Resterande tid för drönarinventering är stillastående i skog eller på väggkant.

3.2 Bildtolkning

Totalt hittades ca 64 m³fub kvarglönt virke på de 30 trakterna. Det ger en volym på 0,3 m³fub per hektar förnygringsavverkad yta. Därför fanns det inget behov att göra något skarpt traktdirektiv att skicka ut till något maskinlag. På de flesta trakter där det under inventeringen hittades kvarglömnda virkesvolymerna fanns det inga ansamlingar med virke utan det som fanns var enstaka stockar utspridda över trakterna. Det virket var svårt att lokalisera med hjälp av drönbilderna. Där det fanns hela virkestravar kvarglömnda så var högarna tydliga (figur 4).



Figur 5. Ett stråk med kvarglönt virke fotat med drönare (Erik Ferner 2020)

3.3 Markering i GIS

Det var på ett enkelt sätt möjligt att markera kvarglönt virke i ArcMap 10 med en punkt. Det gick tydligt att se markeringarna i kartbilden. Det var även möjligt att lägga till övrig information om trakten eller området runt virket (figur 5).



Figur 6. Virke som skotarföraren missat markerat med en infopunkt i ArcMap 10 (Erik Ferner 2020)

4. Diskussion

4.1 Tidsstudien

Resultatet visar tydligt att det går att göra tidsvinster i fältarbetet med hjälp av drönare när trakternas areal överstiger två hektar. Den genomsnittliga tidsvinsten vid fältarbete med drönare var tolv procent. Det finns alltid nackdelar med att förlita sig på tekniska hjälpmedel som drönare men väl på plats på en trakt går det alltid att gå istället för att flyga om tekniken inte skulle fungera. Det går på ett enkelt sätt att använda de processade bilderna i ArcMap 10.

Ett intressant resultat som framkom av undersökningen var att det inte var självklart att tidsvinsten för att inventera med drönare ökade med storleken på trakten. Exempelvis kunde den relativa tidsvinsten för en trakt på 6 hektar vara större än en på 21 hektar. Att trakter med en areal under ca 10 hektar hade större relativ tidsvinst berodde på att drönaren kunde flyga så mycket på ett batteri. Eftersom batteribyen reducerade tidsvinsten. De mindre trakterna med en areal runt 1–2 hektar gick fortare att gå än att flyga vilket förmodligen berodde på att uppstartstiden för drönaren stal mycket tid. Det kan även bero på utformningen av trakten och terrängförutsättningarna, alternativt en kombination av flera faktorer. Utfallet av inventeringen hade eventuellt kunnat bli annorlunda om annan utrustning användes. Vilket skulle kunna bestå av en annan typ av drönare och programvara för att styra den. Då hade drönaren kanske kunnat flyga fortare och öka tidsvinsten ännu mer.

I resultatet har endast tiden det tog att inventera i fält beräknats. Den tiden det tar att bearbeta informationen från drönaren blir väldigt svårdefinierad, därför räknades inte den heller med i resultatet för tidsstudien. Tiden det tog att gå till och från en trakt räknades inte med för någon av inventeringsmetoderna då drönaren alltid startades på traktkanten, eftersom trakten ändå behövde inventeras till fots. Drönaren behövde egentligen inte startas vid trakten så länge regelverket gällande drönare följdes. Då hade det istället gått att starta inventeringen direkt från vägen och drönaren hade kunnat flyga fågelvägen till trakten. Detta när trakterna ligger inom ett avstånd från vägen att batteritiden för att flyga trakten fortfarande är tillräcklig. På så vis hade tiden i skogsmark för inventeraren reducerats ytterligare och tidsvinsterna för att använda drönare blivit ännu större. Det krävs dock att den som inventerar möter upp drönaren och byter batteri när trakterna är större. Detta för att drönaren inte ska behöva flyga hela vägen tillbaka till utgångspunkten och ödsla batteri.

4.2 Tolkning av drönarbilderna

Vid processandet av bilderna så kan inventeraren samtidigt ägna sig åt andra arbetsuppgifter. Därför blir det inte många minuter extra som behöver läggas på just den delen av drönarinventeringen. Tanken är att informationen ska användas till annat utöver att leta kvarglömt virke som att kolla hänsyn, huvudbasstråk och andra drivningstekniska aspekter som till exempel körsador. Detta går att mäta i ortofotona om drönaren har haft rätt inställningar (Wictorsson 2019). För att

kunna tolka de ortofoton som kan genereras så bör den som tolkar resultatet kalibrera sig i fält genom att gå ett par av de trakter som drönaren flyger. Detta för att lära sig se skillnad på kvarglömt virke och torrträd. Södra Norrland som Ångermanlands skogsförvaltning tillhör, är det område i Sverige som har störst mängd död ved per hektar (Nilsson et al. 2019). Det gör att en del död ved måste apteras för att maskinerna ska kunna ta sig fram utan att behöva köra över och förstöra den. Den veden kan i vissa fall se ut som färskt virke i ortofotona, vilket är en bidragande orsak till att den som analyserar bilderna behöver kalibrera sig i fält. Ett praktiskt hjälpmedel där är att det går att mäta längden på stockarna i ArcMap 10 och få en uppfattning om det är kvarglömt eller lämnat virke.

4.3 Styrkor och svagheter med drönarinventeringen

Vid valet mellan att använda drönare eller gå till fots är tiden som inventeraren behöver lägga i terrängen en viktig aspekt. Vid jämförelse mellan metoderna behöver mycket mindre tid läggas i terrängen vid drönarinventering. Detta medför mindre risk för att ramla eller liknande. Det är betydligt mindre risk att ramla om den som inventerar står still på en bilväg och följer drönaren på en skärm.

En annan sak som talar för att använda drönare är att drönaren flyger hela trakten så länge det finns batteri. En inventerare som inventerat hela dagen till fots kan lätt börja ta genvägar och missa delar av en trakt, vilket drönaren inte gör om rutten för den har planerats rätt.

En svaghet med studien är att det enbart blev 30 trakter inventerade då det alltid är enklare att dra en slutsats från ett större data. Anledningen till att det inte blev fler trakter är att insamlingen av data var väldigt tidskrävande då trakten både skulle flygas med drönare och inventeras till fots vid samma tillfälle. Dessutom var det många dagar då vädret inte gjorde det möjligt att flyga drönaren vilket reducerade tiden för datainsamling ytterligare.

Vintern 2019/2020 var relativt snöfattig i det område som var aktuellt för studien vilket medförde att andelen kvarglömt virke blev väldigt låg. Detta påverkade inte själva tidsstudien då inventeringen tar lika lång tid oavsett mängd virke.

En annan svaghet med arbetet var att inventeringen endast utfördes av en och samma person. Detta kan även ses som en styrka då inventeringen genomfördes på samma sätt för varje trakt. Att låta flera olika personer inventera hade kunnat påverka tidsskillnaderna mellan inventeringsmetoderna då alla inte går lika fort i terrängen. När ortofotona granskades i ArcMap 10 skulle det gjorts av någon annan än den som gjort fältinventeringen eftersom det var samma person som inventerat till fots som tolkade bilderna. Det ledde till att inventeraren redan visste i vilka områden det fanns kvarglömt virke, vilket förenklade bildtolkningen.

Vädret hade en stor inverkan på den här studien då trakterna skulle bli snöfria och vägarna farbara mitt i vårförfället. Dessutom är drönaren inte möjlig att använda vid nederbörd eller för kraftiga vindar vilket även det reducerade antalet dagar då

det gick att flyga under inventeringsperioden. Vädret kan ha påverkat resultatet i studien då det var relativt blåstigt vissa dagar vilket leder till att drönaren flyger långsammare.

Det fanns även förbättringsmöjligheter gällande inläggande av trakter i drönarappen då det inte fungerade att ta en fil direkt från företagets GIS och ladda upp i DroneDeploy. Det hände även vid användandet av DroneDeploy att det blev en del buggar. Ibland tog drönaren inte bilder eller att det inte gick att se vilken höjd eller hastighet drönaren hade. När drönaren får dåligt med batteri eller när trakten är färdigflygen flyger drönaren tillbaka i samma hastighet som den inventerat i. Denna hastighet är betydlig långsammare än den som går att flyga om man kör manuellt. Därför var det smidigare att avbryta rutten och flyga drönaren manuellt vid batteribyte eller när trakten var klar. En nackdel var att det inte gick att flyga drönaren tillbaka till trakten och återuppta flygningen där, utan det var tvunget att starta rutten vid utgångspositionen. Det innebär att drönaren flög tillbaka till trakten i den långsammare hastigheten efter exempelvis batteribyte.

En del av drönarens nackdelar är att det tar relativt lång tid att ladda upp ett batteri och att flygtiden är relativt begränsad. Vid studiens genomförande fanns det endast ett fungerande extra batteri vilket sänkte produktiviteten per dag. Ett krav för att kunna vara effektiv vid drönarinventering är att den som inventerar har tillgång till minst fyra fungerande batterier. Det borde även vara möjligt att ladda batterierna i bilen då det kan vara långt till trakterna. På det viset skulle det kunna gå att ladda upp ett batteri innan nästa trakt. Ett annat problem med att använda drönare kan vara det nya regelverket där piloten måste inneha ett drönarkörkort (Transportstyrelsen 2020).

4.4 Slutsatser

De slutsatser som går att dra av studien är att:

- Drönaren kan vara ett effektivt och tidsbesparande hjälpmedel vid fältarbete på trakter som överstiger två hektar. Drönareinventering ger en tidsbesparing på tolv procent i genomsnitt jämfört med att gå till fots.
- Drönaren reducerar tiden inventeraren behöver förflytta sig i fält med 85 procent jämfört med att gå till fots.
- Det går att markera kvarglönt virke i ArcMap 10 eftersom ortofotot är georefererat.
- Potentialen att använda bilderna till annat som att leta efter körskador eller studera körstråk är stor då dessa syns tydligt i ortofotona.

Referenser

Tryckta källor

Arlinger J, Nordström, M, Möller, J. *StanForD 2010 – modern kommunikation med skogsmaskiner*.

Arbetsrapport 784-2013. Skogforsk.

Brach, M., Chan, J., Szymanski, P., 2019. Accuracy assessment of different photogrammetric software for processing data from low-cost UAV platforms in forest conditions. *iForest - Biogeosciences and Forestry*.. doi:10.3832/ifer2986-012

Eriksson, J. & Nordqvist, K. (2016). *Drönare med samhällsnytta*. Chalmers. Institutionen för Signaler och System/Elektroingenjör.

Hardin, P.J., Lulla, V., Jensen, R.R., Jensen, J.R., 2019. Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) for environmental remote sensing: challenges and opportunities revisited. *GIScience & Remote Sensing*.. doi:10.1080/15481603.2018.1510088

SKSFS 1993:553. *Rått barrvirke som kan tjäna som yngelmaterial för skadliga insekter*. Skogstyrelsen

Jonsson, N. (2019). *Slutavverkningsuppföljning med drönare*. Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet.

Kingstad, V & Tovedal, M. (2018). *Återväxtkontroll med drönare – Utvärdering av möjligheter och problem*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel/Jägmästarprogrammet.

Magnusson. K. 2017. Nulägesanalys av drönaranvändningen i svenskt skogsbruk. Examensarbete. Linneuniversitetet, Institutionen för skog och träteknik

Marinder, D. (2019). *Användning av drönare i skogsbranschen*. Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet.

Nilsson, P, Roberge, C, Fridman, J, & Wulff, S. (2019). *Skogsdata 2019*. Umeå: SLU Institutionen för skoglig resurshushållning. Tillgänglig: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2019_webb.pdf [2020-06-04]

Stoyanova, M., Kandilarov, A., Koutev, V., Nitcheva, O., Dobрева, P., 2018. *Potential of multispectral imaging technology for assessment coniferous forests bitten by a bark beetle in Central Bulgaria*. MATEC Web of Conferences.. doi:10.1051/mateconf/201814501005

Wictorsson, R. (2019) *Fjärrmätning av spår djup i skogsterräng med drönare och digital stereofotogrammetri*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens biomaterial och teknologi/Jägmästarprogrammet.

.

Internetkällor

Make plans faster (by walking less) (2018). [Video] Per Gustås. Tillgänglig: https://www.youtube.com/watch?v=R7qMszzIRCU&feature=emb_logo [2020-04-12]

Nationalencyklopedin (2020). *Drönare*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/drönare> [2020-03-30]

Södra skog (2019) *Drönare på Södra*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ssv/fras/ws-skogens-digitala-verktyg/markus-steen-och-johan-malmqvist-sodra.pdf> [2020-04-14]

Transportstyrelsen (2019). *Regler för drönare*. Tillgänglig: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartyg-och-luftvardighet/dronare/regler-for-dronare/> [2020-03-30]

Transportstyrelsen (2020). *Nya drönarregler*. Tillgänglig: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartyg-och-luftvardighet/dronare/nya-regler-fran-1-juli-2020/> [2020-03-30]

SCA (2020). *SCA:s skogar*. Tillgänglig: <https://www.sca.com/sv/om-oss/var-skog/> [2020-04-17]

SCA (2019). *Ångermanland*. Tillgänglig: <https://www.sca.com/sv/om-oss/Detta-ar-sca/vara-verksamheter/vara-verksamheter/skogsforvaltning--lokalkontor/> [2020-04-17]

Muntliga källor

Muntlig källa Christer Olofsson Avdelningschef verksamhetsutveckling SCA skog, Intervju [2020-04-16]